AUS DER GERICHTSÄRZTLICHEN UNTERRICHTSANSTALT DER
UNIVERSITÄT GÖTTINGEN. DIREKTOR: PROFESSOR DR. LOCHTE

IST DIE UNTERSCHEIDUNG VON MENSCHEN- UND TIERHAAREN DURCH UNTERSUCHUNG DER CUTICULA MÖGLICH?

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

VORGELEGT VON

ADALBERT SCHRÖDER
AUS ADELEBSEN (PROV. HANNOVER)

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN. 1930

Referent: Professor Dr. Lochte
Dekan: Professor Dr. Straub

Sonderabdruck aus der
„Deutschen Zeitschrift für die gesamte Gerichtliche Medizin", Bd. 15

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/istdieunterschei0005adal

Diese Frage ist für die gerichtliche Medizin von großer Wichtigkeit. Die sichere Identifizierung einzelner gefundener Haare kann im Strafprozeß von ausschlaggebender Bedeutung sein. *Oesterlen* hat in seinem Werke: „Die forensische Bedeutung des Haares" auf die Wichtigkeit der Haaruntersuchung hingewiesen und an Hand von sehr lehrreichen Fällen gezeigt, daß gefundene Haare belastend oder entlastend von ausschlaggebender Bedeutung sein können. Daher hat sich die Forschung seit langer Zeit damit beschäftigt, für die Haare des Menschen und der wichtigsten Tiere sichere Unterscheidungsmerkmale festzustellen. Gelegentlich sind es nur Bruchteile von Haaren, die für die Untersuchung zur Verfügung stehen, und besonders in solchen Fällen ist es sehr schwer, eine sichere Entscheidung zu treffen. In Fällen von Wilddieberei behauptet nicht selten der Beschuldigte, die bei ihm im Rucksack, am Messer oder Anzug gefundenen Haare stammten von einer Ziege oder einem anderen Haustier, das er vor kurzem geschlachtet habe. In einem solchen Falle kann es von entscheidender Bedeutung sein, wenn der Untersucher feststellen kann, diese Haare stammen nicht von einem Reh oder einem anderen jagbaren Tier, sondern von einem Haustier. In neueren Arbeiten ist neben anderen Merkmalen, wie Dicke und Zeichnung der Markschicht, Dicke und Länge des Haares, Verhältnis von Rinde zu Mark usw. die Zeichnung der Cuticulazellen als Unterscheidungsmerkmal herangezogen und besonders in der 1921 erschienenen Arbeit von *Litterscheid* und *Lambardt*[1] als wichtiges Unterscheidungsmerkmal festgestellt und beschrieben worden. In der vorliegenden Arbeit soll die Frage beantwortet werden, ob diese Merk-

[1] Die Erkennung der Haare unserer Haustiere und einiger Wildarten. Hamm: Reimann & Co. 1921.

male allein ausreichen zur Untersuchung von Menschen- und Tierhaaren oder ob auch weiterhin alle übrigen Unterscheidungsmerkmale mit herangezogen werden müssen.

Die Arbeit gliedert sich in 3 Hauptabschnitte. Im 1. soll ausführlich auf die Technik zur Darstellung der Zeichnung des Oberhäutchens eingegangen werden unter Darlegung der bisherigen Methoden und Angabe eines neu aufgefundenen Verfahrens. Im 2. Hauptabschnitt wird das Untersuchungsergebnis an den einzelnen untersuchten Tierhaaren mitgeteilt, im 3. Teil sollen die Unterschiede besprochen werden.

I.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist natürlich eine Methode, die eine genaue Untersuchung und Darstellung des Haaroberhäutchens ermöglicht. Die Schwierigkeit hierfür ergibt sich aus dem anatomischen Bau des Haarschaftes, denn nur dieser kommt für die Untersuchung in Betracht. Dieser besteht aus der zentralen Marksubstanz, der Rindenschicht und dem dünnen Oberhäutchen. Nur wenige Haare (zum Teil die Kopfhaare des Menschen, die Haare des Merinoschafes, sehr viele feine Wollhaare) sind marklos. Alle anderen enthalten einen mehr oder weniger breiten Markstrang, der aus einzelnen Zellen besteht. Dieser Strang erscheint bei durchfallendem Licht schwarz, bei auffallendem silberweiß und zwar durch die eingelagerte Luft, die intercellulär liegt (*Waldeyer*). Durch diesen Markstrang wird die Cuticula völlig verdeckt, und diese ist nur an marklosen Stellen oder Haaren einigermaßen sichtbar, im übrigen nur über der bei den einzelnen Tieren verschieden breiten Rindenschicht. Je breiter der Markstrang, um so schmaler ist die Rindenschicht und um so weniger ist von der Oberhäutchenzeichnung zu sehen, was besonders bei Reh- und vielen starken Ziegenhaaren der Fall ist. Das feine Oberhäutchen umgibt das ganze Haar, wie *Möller* 1899 feststellte, und nicht, wie *Waldeyer* glaubte, nur stellenweise, und besteht aus flachen, kernlosen, durchsichtigen, verhornten Zellen. Diese Zellen (Schuppen) legen sich dachziegelförmig übereinander von der Wurzel bis zur Spitze, wodurch in der optischen Schnittebene des Haares am Rande eine feine Zähnelung hervorgerufen wird. Da sich die Schuppen nach der Spitze zu überdecken, indem immer die basale Schuppe mit ihrem Ende — bei den einzelnen Schuppenformen verschieden weit — der nächstfolgenden aufliegt, läßt sich aus ihrer Richtung meist Anfang und Ende eines Haarteiles bestimmen. Die Schwierigkeiten der Untersuchung liegen nun darin, das störende Mark auszuschalten, um klare Bilder der Cuticulazeichnung zu bekommen, die sich als ein Gitternetz feiner Konturen von der verschiedensten Form darstellt. Nimmt man Aufhellungsmittel wie Glycerin oder Canadabalsam, so verschwindet diese

Schuppenzeichnung völlig, die Rindenschicht ist klar und in der Mitte liegt die Markschicht als dunkler, schwarzer Strang.

Vorbedingung jeder Untersuchung ist eine gründliche Reinigung und Entfettung der Haare, die entweder mit Äther oder Alkohol vorgenommen werden kann. Vorteilhaft ist es, die Haare vorher trocken, ungereinigt zu untersuchen, um evtl. anklebende Verunreinigungen zu erkennen und festzustellen, da auch diese oft von großem gerichtlich-medizinischen Wert sind. Die Haare — selbst weiße, unpigmentierte Haare — erscheinen bei dieser Untersuchung als schwarzer dunkler Strang, an dem keine Einzelheiten der Struktur erkennbar sind.

Waldeyer gibt für die Untersuchung an, die Haare mit Wasser, evtl. verdünnten Säuren (20proz. Salpetersäure, 10proz. Salzsäure) zu behandeln und dann in Wasser und Glycerin zu untersuchen. Pigmentierte Haare sollen vorher in Wasserstoffsuperoxyd gebleicht werden. Dieses wohl älteste und primitivste Verfahren genügt jedoch nicht, um eine deutliche Zeichnung der Haarstruktur hervortreten zu lassen und die von *Waldeyer*[1] abgebildeten Mikrophotographien sind für genaue Vergleiche der Cuticulazeichnung unbrauchbar. Diese Ansicht wird von *Möller*[2] bestätigt. *Möller*, dem aber auch keine besseren Untersuchungsmethoden zur Verfügung standen, gibt Zeichnungen, die natürlich immer viel Subjektives enthalten und nicht als naturgetreu genug angesprochen werden können. Er kommt schon zu dem Ergebnis: „Man hat versucht aus der Form, Größe und Anordnung der Schuppen unterscheidende Merkmale abzuleiten, ist aber darin viel zu weit gegangen. Nicht nur sind die Haare an verschiedenen Körperstellen eines Individuums hierin verschieden, sondern an ein und demselben Haarschaft kann die Art der Beschuppung mannigfach sein, und es ist nicht ungewöhnlich, daß von der Wurzel bis zur Spitze fortschreitend alle Schuppenformen ineinander allmählich übergehend vertreten sind." Dann erschien 1914 eine Arbeit von *Hofer*[3]; derselbe hat lange Versuche gemacht, eine brauchbare Technik zu finden. Seine Bemühungen durch Kochen der Haare in Wasser oder Alkohol das lufthaltige störende Mark zum Verschwinden zu bringen, indem die Luft ausgetrieben und dadurch das Mark unsichtbar wurde, hatten nur ganz unsicheren Erfolg. Er kam schließlich zur Benutzung konzentrierter 70proz. Salpetersäure. Unter das Deckglas gebracht, trat allerdings allmählich Auflösung des Haares ein, weil sie zu langsam verdunstete. „Ich verfuhr", wie er S. 238 schreibt, „so: ich brachte die Haare in ein Schälchen, gab einige Tropfen konzentrierter Salpetersäure zu, so daß die Haare gut benetzt waren — (das Überflüssige ließ ich wieder ablaufen) — und ließ sie eintrocknen. Besser ist es vielleicht, die Haare gleich auf dem Objektträger antrocknen zu lassen." Die Luft wird zum größten Teil aus der Marksubstanz ausgetrieben, die störende schwarze Linie verschwindet. Die Zeichnung der Cuticulazellen tritt in Form feiner schwarzer Linien zutage, jedoch verschwinden diese sofort, sobald das Präparat in Canadabalsam eingebettet wird.

Dieses Verfahren ist sehr gut, um die Haare unter dem Mikroskop zu beobachten. Will man jedoch zum besseren Vergleich Bilder der

[1] Atlas der menschlichen und tierischen Haare. Lahr 1884.

[2] Mikroskopische Beschreibung der Tierhaare. Arch. Kriminalanthrop. **1899**.

[3] Das Haar der Katze, seine Gruppenstellung und die Entwicklung der Beihaare. Arch. mikrosk. Anat. **1914**.

betreffenden Haare haben, so ergibt sich, falls man sich nicht mit Zeichnungen, die wegen ihrer Subjektivität nicht immer ganz einwandfrei sein werden, begnügen will, für Mikrophotographien die Unmöglichkeit, ein einigermaßen gutes und klares Bild zu bekommen. Da die Haare rund oder doch nur leicht abgeplattet sind und eine gewisse Dicke haben, ist es bei den notwendigen Vergrößerungen nicht möglich, die ganze Breite eines Haares auch nur annähernd scharf einzustellen, sondern immer nur Teile desselben, die Mitte oder die Ränder. Dieser Nachteil, der die Verwendung der Mikrophotographie bei diesem Verfahren ausschließt, besteht auch bei den weiter unten angegebenen Methoden. Außerdem tritt noch ein weiterer Übelstand hinzu. Die Zeichnung der Cuticula ist nicht klar genug. Die Haare werden zwar gut aufgehellt, aber einmal nicht gleichmäßig an allen Stellen; auch an den aufgehellten stört noch die Mark- und Rindensubstanz, so daß ein wirklich klares Bild der Oberhäutchenzeichnung verhindert wird.

Da diese Verfahren im ganzen nicht befriedigten, so wurde nach anderen Möglichkeiten Ausschau gehalten.

Litterscheid und *Lambardt* kamen zu folgender Methode: Nach gründlicher Reinigung und bei pigmentierten Haaren nach Bleichung mit Perhydrol, 3—7 Tage je nach dem Grad der Färbung, wurde das trockene Haar in 60proz. Salpetersäure gebracht, nach 6stündiger Einwirkung herausgenommen und mit Fließpapier leicht abgetupft. Den Rest der Salpetersäure entfernten sie durch Erwärmen des Haares auf 30—40°. Durch die Behandlung mit Salpetersäure sind die Haare gelb gefärbt, ein Vorgang, der auch bei der Methode von *Hofer* eintritt. Nun legt man das Haar auf einen Objektträger und tröpfelt verdünnte Carbolfuchsinlösung (1:3) hinzu. Die Färbung ist in 2—3 Minuten erfolgt, doch ist die Färbungsdauer nicht bei allen Haaren gleich. Danach werden die Haare an der Luft getrocknet und in Canadabalsam eingelegt.

Dieses Verfahren hat einige große Nachteile. Für die meisten Haare ist eine 6stündige Einwirkung von 60proz. Salpetersäure nach meinen Erfahrungen viel zu lange, die Haare sind vernichtet. Ferner färbt die Carbolfuchsinlösung die Haare sehr oft diffus rot und nicht nur die Cuticulaschuppenränder. Die Absicht dieser Methode ist die: Der Farbstoff soll sich unter den freien Rändern der Cuticulaschuppen absetzen, so daß sie in ihren Einzelheiten gut sichtbar werden. Der große Nachteil ist der, daß man gar keinen Einfluß darauf hat, daß der Farbstoff sich an allen Stellen unter die Schuppenränder gleichmäßig absetzt, vielmehr wurde beobachtet, daß er oft an einzelnen Stellen sich gar nicht, an anderen wieder in breiter Linie unter die Schuppen absetzte, wodurch falsche Bilder entstehen können, wenn auch zugegeben werden muß, daß oft klare Zeichnungen erhalten werden. Es liegt ja auch gar kein Grund vor, weshalb der Farbstoff sich gerade an den Rändern gut absetzen soll, von einer besonderen Affinität wird man wohl kaum sprechen können, so daß es ganz dem Zufall über-

lassen bleibt, ob und wieviel Farbstoff sich an den Rändern der Schüppchen festsetzt. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist wie bei den früheren, daß es nicht möglich ist, wegen der Rundung und Höhendifferenz (Dicke) des Haares mikrophotographische Aufnahmen zu machen.

Alle diese Nachteile gelten auch für das von *Sauer*[1] angegebene Verfahren, wonach die Haare nach *Gram* gefärbt werden. Ein Vorteil dieser Methode besteht darin, daß die Haare nicht mit Salpetersäure behandelt werden und infolgedessen keine Gelbfärbung zeigen. Die Linien sind kräftiger, dafür aber meist so breit, daß man im Zweifel ist, ob die Wiedergabe der Linien stimmt. Die von *Sauer* abgebildeten Photographien sind bis auf eine für einen genauen gerichtsärztlichen Vergleich ebenfalls völlig unbrauchbar, während *Litterscheid* und *Lambardt* sich in ihrem Buche auf Zeichnungen beschränken, die — wie weiter unten gezeigt wird — zum großen Teil den wirklichen Verhältnissen nicht gerecht werden, besonders da von vielen Tieren nur eine Zeichnung eines geringen Haarteils gegeben ist. Die Mikrophotographie ist unzweifelhaft die beste Methode, wenn es nur gelingt, im Präparat klare Bilder zu bekommen. Erst zum Schluß meiner Arbeit lernte ich in der Literatur ein Verfahren kennen, das gute Resultate zeitigt und bei dessen früherer Kenntnis die Untersuchungen nach dieser Methode durchgeführt worden wären. So jedoch mußte viel Zeit und Mühe darauf verwendet werden, eine brauchbare Methode zu entdecken, was schließlich auch gelang und die den großen Vorzug der Kürze hat.

Die von *Saxinger*[2] angegebene Methode ist ebenso wie die in dieser Arbeit neu beschriebene, ein Negativverfahren.

Er geht folgendermaßen vor: Auf einen Objektträger wird ein etwa markstückgroßer Tropfen 15proz. gefärbter Celluloidlösung (Celluloid 30,0, Aceton 170,0, Farbbase B 0,5 g) am Ende eines Objektträgers aufgetragen, dann ein zweiter Objektträger so an den ersten gelegt, daß der Tropfen in den durch beide Gläser gebildeten spitzwinkeligen Raum zu liegen kommt. Darauf drückt man beide aneinander, zieht sie in der Längsrichtung auseinander, und auf diese Weise wird der untere Objektträger in seiner gesamten Breite zu etwa drei Viertel seiner Länge mit einer 0,75—1 mm dicken blasenfreien taubenblau gefärbten Celluloidlösungsschicht überzogen. Die vorher entfetteten und völlig trockenen Haare werden auf die feuchte Celluloidlösung gelegt, wobei jedes gewaltsame Andrücken zu vermeiden ist, denn sonst versinken sie in der Masse, während sie so nur ihrer Schwere zufolge ein Drittel bis ein Halb ihrer Dicke eintauchen. Die beschickten Objektträger bringt man in einen heißen Luftstrom von 50—60°, in einen Trockenschrank oder auf ein Asbestsieb, unter dem eine kleine Bunsenflamme brennt, um den durch Aceton aufwärts steigenden und sonst auf der Oberfläche amorph auskrystallisierenden Campher zu ver-

[1] In der Dtsch. Z. gerichtl. Med. **1923**.
[2] Z. Tierzüchtg **5** (1926).

dampfen. Derart heiß getrocknete Präparate sind spiegelglatt. Die Haare werden nach dem Erkalten abgezogen, die Präparate unter dem Mikroskop ohne Einschlußmittel und ohne Deckglas betrachtet und zeigen die Schuppenränder der Haare als feine Linien scharf abgedrückt.

Diese Methode ergibt, wie die von ihm veröffentlichten Abbildungen zeigen, sehr schöne klare Bilder. *Saxinger* gibt in dieser Arbeit die Bilder als Beweis seiner guten Methode, ohne vergleichende Betrachtungen über die Unterscheidungsmöglichkeit von Haaren an Hand ihrer Cuticulazeichnung anzustellen.

Lodemann[1] gibt noch eine Methode an, die eine Modifikation der von *Saxinger* angegebenen darstellt, indem er für seinen Ausstrich flüssige Gelatine verwendet.

Gleich gute Bilder werden von dem nun zu beschreibenden neu aufgedeckten Verfahren erzielt. Dieses Verfahren wurde auf folgende Weise entdeckt. Nach der Angabe *Hofers* wurden Haare auf einem Objektträger mit Salpetersäure begossen. Nachdem die Haare eingetrocknet waren, wurden sie entfernt und auf ihre Cuticulazeichnung untersucht. Es handelte sich um feine Wollhaare der Katze, die sich schlecht von ihrer Unterlage entfernen ließen, so daß man versuchte, dieselben auf dem Objektträger haftend zu untersuchen. Hier zeigte sich nun an den Stellen, an denen die Haare entfernt waren, eine deutliche klare Schwarzweiß-Zeichnung, die genau der Cuticulazeichnung der entfernten Haare entsprach. Es wurde zunächst irrtümlich angenommen, daß das Oberhäutchen durch die Salpetersäure gequollen sei, sich von der Rinde gelöst habe und beim Eintrocknen an den Objektträgern festgeklebt sei. Beim Abziehen der Haare sei dann die Cuticula an ihrer Unterlage hängengeblieben, wodurch die klare Zeichnung sichtbar geworden sei. *Jonas* vom Geologischen Institut machte mich dann auf die Verwendungsmöglichkeit einer ausfixierten photographischen Platte (photomech. Perutzplatte) aufmerksam, indem er annahm, daß die Cuticula auf einer klebrigen Unterlage noch besser anhaften würde. Es wurde ein in Salpetersäure erweichtes Haar nach Abspülen in klarem Wasser feucht auf eine mit Gelatine bezogene Platte gebracht und mit einem 1 kg-Gewicht aufgepreßt. Nach Entfernung des Haares zeigte sich auch hier eine deutliche klare Zeichnung der Cuticulaschuppen. Es wurde zunächst wieder angenommen, daß das Haar sein Oberhäutchen beim Abziehen an die Gelatine abgegeben habe. Daraufhin wurde versucht, die Haare zu versilbern, um eine deutlichere Schwarzzeichnung der Cuticulaschuppenränder zu erzielen. Der Versuch ging jedoch fehl, es kam eine verschwommene schmutzige Zeichnung zustande. Bei der genauen mikroskopischen Untersuchung

[1] *Lodemann*, Das Pferdehaar, Untersuchungen über Struktur und Pigment des Pferdehaares sowie das Pferdehaar als Rassemerkmal. Z. Tierzüchtg **9** (1929).

stellte es sich dann heraus, daß das Oberhäutchen nicht auf der Gelatine haftengeblieben war. Die schöne Zeichnung der Schuppenränder kam vielmehr durch Totalreflektion des Lichtes zustande. Es handelte sich um einen Abdruck des Haares in der Gelatine, um ein Negativ. Nach diesem Ergebnis wurde auch die Zeichnung auf dem Objektträger, die durch das Eintrocknenlassen der mit Salpetersäure begossenen Haare und ihre nachherige Entfernung entstanden war, genau untersucht. Es stellte sich nunmehr heraus, daß auch in diesem Falle das Oberhäutchen nicht haftengeblieben war. Es handelte sich anscheinend um gelöste Substanzen, die genau die Cuticulazeichnung wiedergaben. Die abgezogenen Haare ließen bei ihrer nachherigen Betrachtung keinen Defekt ihres Oberhäutchens erkennen. Weitere Versuche, versilberte und unversilberte Haare unter dem Mikroskop mit dem *Lieberkühn*schen Spiegel zu betrachten und dabei eine deutliche Schuppenzeichnung zu Gesicht zu bekommen, führten zu keinem Ergebnis.

Als beste Methode kann folgendes Verfahren empfohlen werden:

Zunächst wird eine gewöhnliche photographische Platte (photomechanische Perutz-Platte) unbelichtet ausfixiert, wodurch das Silber aus der Gelatine entfernt wird, so daß sie getrocknet mit einer durchsichtigen und klaren dünnen Gelatineschicht bedeckt ist. Dann wird dieselbe in kleine Stücke von etwa der halben Größe eines Objektträgers geschnitten. Hierdurch sind eine Anzahl kleiner Glasplatten zur Hand, die mit einer ganz feinen dünnen ebenmäßigen gehärteten Gelatineschicht überzogen sind, und die einmal in größerer Anzahl angefertigt für die Untersuchungen nach Bedarf zur Verfügung stehen. Nachdem die Haare in Alkohol oder Äther gründlich gereinigt und entfettet, danach an der Luft getrocknet sind, wird der mit Gelatine überzogene Objektträger durch kurzes Eintauchen in Wasser oder vorsichtiges Bestreichen der Stelle, auf die später das Haar gelegt wird, mit einem nassen Pinsel etwas angefeuchtet. Das trockene und gereinigte Haar legt man dann — bei langen Haaren etappenweise — auf die feuchte Gelatine, bedeckt es mit einer Celluloidfolie und darauf mit einem gewöhnlichen Objektträger, beschwert diesen mit einem 1 kg-Gewicht und läßt das Ganze $^1/_4$ Stunde stehen. Durch dieses Verfahren wird das Haar in die feuchte leicht gequollene Gelatine etwas eingedrückt. Die Celluloidfolie wird gebraucht, weil sie sich von der feuchten Gelatine glatt abziehen läßt, ohne das Haar mit zu entfernen. Nach $^1/_4$ Stunde wird das Gewicht abgenommen, der aufgelegte Objektträger entfernt und die Folie abgezogen. Danach läßt man den Objektträger liegen, bis die Gelatine völlig trocken ist. Diesen Vorgang kann man beschleunigen, indem man das Präparat in die Nähe einer elektrischen Birne legt, wobei zu beachten ist, daß das Präparat nicht heiß wird. Das Haar wird dann abgehoben und der Objektträger unter dem Mikroskop trocken ohne Deckglas betrachtet. Man sieht jetzt deutlich die Cuticulazeichnung, da sich die Schuppenränder in der Gelatine als feine schwarze Linien auf weißem Grund abgedrückt haben. Die Linien sind infolge der Lichtbrechung oft doppelt konturiert, was bei ganz feiner Zeichnung besonders berücksichtigt werden muß.

Auf einen Fehler, der entstehen kann, soll gleich aufmerksam gemacht werden. Dieser besteht darin, daß das Haar sich nicht in seiner ganzen Breite abdrückt, was besonders geschieht, wenn die Gelatine nicht feucht genug ist. Dadurch entstehen falsche Bilder, und zwar zu schmale. Ob das Haar in seiner ganzen

Breite sich abgedrückt hat, erkennt man daran, daß die beiden Seitenlinien gerade verlaufen müssen und evtl. die feine Randzähnelung zeigen. Außerdem kann man das Haar in seiner Breite unter dem Mikroskop mit dem Abdruck vergleichen, indem das Haar neben den Abdruck auf die Gelatine gelegt wird. Die Bilder, die durch dieses Verfahren erzielt werden, lassen sich gut in einer Ebene einstellen und mikrophotographisch wiedergeben, wie die beigegebenen Abbildungen zeigen, da hier die halbe Dicke des Haares als Höhenunterschied zur Geltung kommt — tiefer drücken sich die Haare nicht ein — im Gegensatz zur ganzen Dicke bei gefärbten und dann eingebetteten Haaren.

Die Verfahren von *Saxinger* und *Lodemann* und diese Methode, die vielleicht den Vorteil der Einfachheit hat, führen beide gut zum Ziel, geben klare, mikrophotographisch reproduktionsfähige Bilder, die genau den wirklichen Verhältnissen entsprechen. Besonders gut eignet sich dieses Verfahren für kriminalistische Fälle, wenn nur wenige Haare oder gar Haarteile für die Untersuchung zur Verfügung stehen, da die Methode bei einiger Sorgfalt und Übung stets zum Ziele führt; man kann auch dasselbe Haar mehrmals abdrücken, wenn der erste Abdruck nicht gut gelungen ist. Vor allem ist das abgedrückte Haar unbeschädigt für alle weiteren Untersuchungen zur Verfügung, ein ganz wesentlicher Vorteil, der bei den Färbeverfahren nicht besteht.

Ich bin auf die Technik ausführlicher eingegangen, weil eine einwandfreie Methode zur Darstellung der Cuticula Voraussetzung für die Beantwortung der eingangs gestellten Fragen ist und die bisher angewandten Verfahren außer der Methode *Saxinger* den an sie zu stellenden Anforderungen nicht genügen.

II.

Untersucht wurden Menschenhaare und die einiger unserer wichtigsten Haustiere, nämlich Pferd, Rind, Ziege, Hund und Katze und außerdem Rehhaare. Nach *Toldt*[1] unterscheidet man im Fell vieler Tiere 1. Leithaare, die dem Haarkleid als „Stützpfeiler" dienen und lang und kräftig sind, relativ steif und wenig gebogen. Sie sind im Fell zahlenmäßig am geringsten vertreten. Die Spitze des Haares ist lang ausgezogen, die Dicke des Haares ist über den größten Teil ziemlich gleichmäßig, nur im äußeren Drittel zeigt sich eine geringe Verdickung. Diese Haare ragen im Fell über die übrigen hinaus. Diese sind frühzeitig angelegt, wachsen schnell und bleiben relativ lange in der Haut. 2. Grannenhaare mit meist kräftigem distalen und zartem basalen, oft leicht gekräuseltem Teil. Der kräftige distale Teil wird auch oft als apikale, grannenartige Verdickung bezeichnet. Die Verdickung des äußeren Drittels ist der Hauptachse gegenüber meist winklig abgebogen und endigt in einer langen Spitze. 3. Wollhaare.

[1] *K. Toldt* jun., Über eine beachtenswerte Haarsorte und über das Haarformsystem der Säugetiere. Ann. d. k. k. Naturhist. Hofmuseums. Wien 1910.

die sehr fein sind, sind der ganzen Länge nach fast gleich dick, sehr biegsam, meist stark gekräuselt und auch langgezogen kürzer als die Haare der beiden anderen Sorten. Meist ist die Spitze nicht besonders lang ausgezogen. Zwischen diesen Haartypen gibt es alle Übergänge, die Haare sind nicht ganz scharf in diese 3 Gruppen einzuteilen.

Besonders gut ist diese Haarformeneinteilung beim Katzenhaar ausgeprägt, mäßig beim Hundehaar — hier spielen die großen Rassenunterschiede in der Behaarung eine große Rolle —, während sie außer beim Menschen beim Pferde völlig fehlt. Rind und Ziege zeigen in ihrem Fell dickere und feinere Haare, ohne daß eine Einteilung in obiges Schema durchzuführen wäre.

Nachdem eine brauchbare Methode gefunden war, wurde bei der Untersuchung so vorgegangen, daß Haare von den verschiedensten Körperstellen desselben Tieres untersucht und miteinander verglichen wurden. Nicht berücksichtigt sind dabei die Spür- und Mähnenhaare. Bei dieser Untersuchung stellte sich heraus, daß die Haare an den einzelnen Körperstellen der verschiedenen Tiere ohne Berücksichtigung der besonderen, oben erwähnten Haare sich nicht unterscheiden. *Möller*[1] behauptet, daß die Haare an den verschiedenen Körperstellen eines Individuums in der Cuticulazeichnung verschieden sind, aber weder *Hofer*[2] bei seiner grundlegenden Untersuchung des Katzenfelles noch *Lühring*[3] bei seinen Untersuchungen am Eichhörnchenfell konnten *Möllers* Angabe bestätigen.

Eine sehr eingehende Arbeit ist von *Hausmann*[4] veröffentlicht über die Formverschiedenheiten der Cuticulaschuppen.

Während *Litterscheid* und *Lambardt*[5] ihr Augenmerk darauf richteten, ob die Randlinie der Schuppen „glatt oder gebrochen verläuft, gebuchtet, geschweift oder gezähnelt erscheint, ob die Schüppchenumrisse seitlich flach (im stumpfen Winkel) aneinanderstoßen, oder in der Richtung der Längsachse des Haares mehr oder weniger scharf abgebogen (rechten Winkel sich annähernd) verlaufen", stellt *Hausmann*[4] genau begrenzte Schuppenformen auf. Er teilt dieselben in 2 Hauptgruppen ein, und zwar

1. in dachziegelförmige,
2. in kranzförmige.

Bei der kranzförmigen Form umgibt die einzelne Schuppe den ganzen Haarschaft, während bei der dachziegelförmigen mehrere Schuppen nebeneinanderliegen.

[1] *Möller*, Mikroskopische Beschreibung der Tierhaare. Arch. Kriminal. **2** (Leipzig 1899).

[2] *Hofer*, Das Haar der Katze. Arch. mikrosk. Anat. **85** (1914).

[3] *Lühring*, Das Haarkleid von Sciurus vulgaris L. und die Verteilung seiner Farbvarianten in Deutschland. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **11** (1928).

[4] *Hausmann*, Further studies of the relationships of the structur caracters of mammalian hair. Amer. Naturalist **58** (1924).

[5] *Litterscheid* u. *Lambardt*, Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und einiger Wildarten. Hamm: Reimann & Co. 1921.

Hausmann teilt nun diese beiden Hauptgruppen in Untergruppen ein und zwar die dachziegelförmigen in a) ovale, b) zugespitzte, c) verlängerte, d) gekerbte und e) flache; die kranzförmigen in f) einfache, g) gesägte und h) gezähnte. Die Unterschiede in den Einzelformen der Schuppen sind zum Teil erklärt durch das Verhältnis ihrer Längs- zur Querachse. Bei den Formen a bis c ist die Längsachse größer, bei d und e die Querachse. Oft ist eine genaue Einteilung in diese Formen nicht möglich, da fließende Übergänge vorkommen. Diese verschiedenen Schuppenarten können nun beliebig auf die einzelnen Haarsorten verteilt vertreten sein. Nicht nur kommen bei vielen Tieren unzählige, ja, man kann sagen, alle nur möglichen Schuppenarten vor, auch das einzelne Haar zeigt oft die verschiedensten Sorten. Das Haar ändert seine Schuppenform von der Basis bis zur Spitze und in der Regel besitzen die basalen Schuppen einen größeren Längs-

Abb. a—e dachziegelförmige Schuppen des Säugerhaares nach *Hausmann*. 1924.
Abb. f—h kranzförmige Schuppen des Säugerhaares nach *Hausmann*.

als Querdurchmesser. Dieses Verhältnis verschiebt sich apicalwärts, und im äußeren Drittel, das, wie oben ausgeführt, immer die dickste Stelle des Haares ist, ist der Querdruchmesser der Schuppen bedeutend größer als der Längsdurchmesser. Dadurch geht die eigentliche Schuppenzeichnung verloren und ein Netzwerk feiner, mehr oder weniger nahe sich übereinanderlegender Linien kommt zustande. Nochmals sei hier betont, daß die Schuppen sich von der Basis aus zur Spitze überdecken, indem immer das untere Ende einer Schuppe auf dem Anfangsteil der anderen liegt, so daß an Haarteilen das basale und apikale Ende festzustellen sind. Bei ganzen Haaren erkennt man Anfang und Ende an dem Unterschied zwischen der feinen Spitze und der breiten stumpfen Basis. Die feine Zähnelung im optischen Schnitt des Haares verschwindet meist beim Eindrücken in Gelatine. Aus dem oben Angeführten geht hervor, wie mannigfach die Formen der Schuppen sind, in wie zahlreichen Variationen und Zusammenstellungen dieselben auftreten können und tatsächlich auch auftreten. Zeigt doch *Lühring* bei seinen Untersuchungen über das Fell des Eichhörnchens, daß beim Grannenhaar 8, beim Wollhaar 10 und bei einer Grannenborste im basalen Teil 5 verschiedene Cuticulazeichnungen festzustellen sind, die

sich untereinander alle unterscheiden. So kommen allein im Fell des Eichhörnchens 23 verschiedene Formen vor, und wie weiter unten gezeigt wird, besitzt das Eichhörnchen in diesem Fall keine Ausnahmestellung. Schon hieraus ist ersichtlich, auf welche Schwierigkeiten der Gutachter stößt, wenn ihm Haare unbekannter Herkunft vorgelegt werden, mit der Frage, von welchem Lebewesen stammen dieselben? In folgendem soll nun auf die Cuticulazeichnung der einzelnen untersuchten Species eingehend eingegangen werden.

Beim menschlichen Haar stellte schon *Waldeyer* fest, daß es mittelgroße, breite, dicht anliegende Schuppen besitzt. Es ist nötig, daß das Haar stets in seiner ganzen Länge genau untersucht wird, da ja, wie schon *Möller* 1899 feststellte, und *Hausmann* kürzlich bestätigte, die Schuppenzeichnung des Haares „einer Veränderung von der Basis bis zur Spitze" unterliegt; bei der alleinigen Betrachtung von Haarteilen kann es daher leicht zu Irrtümern kommen. Beim menschlichen Haar ist dieser Unterschied sehr gering, denn auch die basalen Abschnitte des Haares zeigen eine sehr feine Zeichnung, die nur um ein geringes gröber ist — indem die Querlinien etwas weiter voneinander entfernt sind — als im mittleren Teil, im Gegensatz zu den Haaren der Tiere, wo die Basis eine deutlich andere Zeichnung zeigt als die Spitze. Die menschlichen Cuticulaschuppen sind sehr breit und zeigen eine geringe Länge, so daß die Grenzlinien nahe aneinandergerückt sind. Verbindende Querlinien sind selten, kommen jedoch vor. Die Grenzlinien laufen nicht glatt quer herüber von einer Seite zur anderen, sondern sind mannigfach gestaltet. Sie zeigen unzählige kleine und große Unebenheiten in ihrem Verlauf, die bald die Form spitzer Zacken zeigen, welche auch leicht abgerundet sind, dann wieder Wellenform, jedoch fehlen auch diesen in sich kleine Unebenheiten nicht. Dieselben sind aber nicht alle als Erhebungen zu bezeichnen, sondern zu gleichen Teilen etwa als Senkungen, wenn man die Hauptlinien in ihrem Verlauf als eine Ebene ansehen will, so daß man von einem „über Berg und Tal" führenden Verlauf der Grenzlinien der Cuticulaschuppen sprechen kann. Dabei findet sich besonders im apikalen Drittel, daß die Querlinien in ihrem ganzen Verlauf nicht annähernd waagerecht verlaufen, sondern meist in einer großen Bogenlinie, die zur Basis zeigt. Die feine Zähnelung der optischen Schnittlinie des Haares kommt als Differentialdiagnostikum nicht in Frage, so daß es kein Nachteil ist, wenn diese im Abdruck nicht sichtbar wird, was auch bei der Methode Saxinger der Fall ist. Einen Unterschied zwischen den Haaren verschiedener Körperstellen in ihrer Cuticulazeichnung habe ich nicht feststellen können; alle zeigen die äußerst feinen Linien in der oben beschriebenen Form, wie auch die beigefügten Abbildungen deutlich zeigen.

Die Haare der Katze und des Hundes sind besonders interessant, und dabei verhältnismäßig einfach darzustellen, während bei den Haaren von Rind, Pferd und Ziege die Hauptschwierigkeiten der Differentialdiagnose liegen.

Über das Haar der Katze liegt die ausgezeichnete erschöpfende Arbeit von *Hofer*[1] vor, der auch die Cuticulazeichnung gründlich studiert hat, klare Bilder gibt und dessen Untersuchungen darüber von mir bestätigt werden können. Er kam bei seiner Arbeit zu der Ansicht, daß ein charakteristisches Merkmal des Katzenhaares anderen Tierarten gegenüber die Gestalt der Cuticulazellen nicht bildet, da dieselben eine erhebliche Variabilität an ein und demselben Haar zeigen. Bei der Katze lassen sich die drei Haarformen ausgezeichnet unterscheiden und zeigen auch in der Zeichnung ihrer Cuticula Unterschiede. Die Leithaare haben in ihrem unteren basalen Abschnitt eine deutliche Schuppenzeichnung, die Fischschuppen sehr ähnlich sind. Die Schuppen stehen zu mehreren in einer Reihe, d. h. eine Schuppe umfaßt niemals den ganzen Haarschaft. In der Mitte etwa, wo das Haar etwas dünner ist, sind die Schuppen oft länger. Weiter nach oben verliert sich allmählich diese Zeichnung, die Linien werden flacher, treten näher zusammen, um im distalen Drittel als der dicksten Stelle des Haares, ganz eng aneinanderzurücken, und ein ungemein feines Bild zu geben. Die Linienzeichnung ist dieselbe wie beim Menschenhaar, die Schuppen sind sogar noch bedeutend niedriger. Beim Grannenhaar ist die Zeichnung ähnlich, die Schuppen sind im basalen Teil langgestreckter, mehr der zugespitzten und verlängerten Form (nach *Hausmann*) sich nähernd, gegen die Mitte nehmen sie wieder an Höhe beträchtlich ab, um im verdickten äußeren Drittel fast dieselbe Zeichnung wie die Leithaare zu zeigen. Die feinsten Haare, die Wollhaare, zeigen in ihrem untersten Abschnitt die schönste Schuppenform. Hier sind es meist nur zwei Schuppen, die den Haarschaft umfassen und die bei der Feinheit des Haares mit ihren Spitzen weit vom Schaft abstehen, wodurch eine starke Zahnung des äußeren Randes entsteht. Im weiteren Verlauf des Haares verliert sich diese in der Längsrichtung ausgedehnte Schuppenform, um einer niedrigeren Platz zu machen. Hier sind die Schuppen meist kranzförmig, d. h. eine Schuppe umfaßt den ganzen Haarschaft, so daß eine einem Schachtelhalm ähnliche Zeichnung entsteht. An den dicksten Stellen, besonders im äußeren Drittel wiederum, werden die Schuppen breiter als lang, ohne jedoch eine nur annähernd so feine Zeichnung zu bekommen wie die Grannen- und Leithaare. Bei der ausgesprochenen Schuppenzeichnung der basalen Abschnitte aller drei Haarformen kommen alle möglichen Typen vor, von abgerundeten, pflastersteinähnlichen, ovalen, zugespitzten, stark in die

[1] *Hofer*, Das Haar der Katze. Arch. mikrosk. Anat. **1914**.

Länge gezogenen Formen. Der freie Rand der Schuppen, bei denen Länge und Breite etwa gleich groß sind, zeigt leichte Unebenheiten in seinem Verlauf, er ist gebuchtet oder geschweift, weist aber keine Zähnelung auf.

Man sieht, daß die Haarformen der Katze im Aufbau ihrer Cuticula gleich sind, alle drei beginnen an der Basis mit mehr oder weniger langgestreckten Schuppen, die allmählich flacher werden, um an der dicksten Stelle des Haares, dem äußeren Drittel in enge, schmale, breite Schuppenformen überzugehen. Man kann aus der Zeichnung meist erkennen, ob ein vorgelegtes Haar, wenn die Zugehörigkeit zur Katze feststeht, ein Leit-, Grannen- oder Wollhaar ist. Aus dem oben Angeführten ergibt sich, daß die einzelnen Schuppen bei jedem Haar nicht genau dieselben sind und an demselben Haar ein fließender Übergang von einer Schuppenform in die andere besteht, daß bei der Katze ähnlich wie beim Eichhörnchen alle nur möglichen Schuppenvariationen vorkommen können.

Bei Untersuchung der Hundehaare ergab sich eine große Überraschung. Nach dem Buch von *Litterscheid* und *Lambardt* mußte angenommen werden, daß es hier nur eine Form gibt, da dieselben in ihrem Buch nur eine Abbildung gebracht haben. Zur größten Überraschung stellte es sich während der Untersuchung heraus, daß beim Hundehaar noch größere Variationen bestehen als bei der Katze. Man muß berücksichtigen, daß es Hunde der verschiedensten Rassen und Kreuzungen aller möglichen Rassen durcheinander gibt, so daß das Fell des einzelnen Hundes alle möglichen Haarsorten aufweisen kann. Eine systematische Einteilung des Hundehaares nach Haarformen ist nicht möglich, vielleicht ginge es bei den einzelnen Rassen, wobei dann die Mischlinge unberücksichtigt bleiben. Bei den untersuchten Haaren fand sich nun, daß die basalen Teile wieder ausgesprochene Schuppenform zeigen, die sich dachziegelförmig überdecken. Eine einzelne Schuppe umfaßt nur selten den ganzen Haarschaft. Es kommen alle nur möglichen Variationen vor, die alle im Bilde wiederzugeben den Rahmen dieser Arbeit weit überschreiten würde. Von ganz schlanken und spitzen über leicht abgerundete zu ovalen, große und kleine pflastersteinähnliche. Die ovalen gehen apikalwärts langsam in die breite Art über. Gegen die Mitte zu setzt sich dieser Vorgang fort, die Grenzlinien rücken näher aneinander, meist jedoch ohne daß auch jetzt eine Schuppe den ganzen Schaft umfaßt. Die Grenzen sind im ganzen ziemlich glatt verlaufend, in sich leicht geschweift, ohne so starke Unebenheiten zu zeigen wie beim Menschenhaar. Sobald wir jedoch zum apikalen Drittel kommen, wo auch das Hundehaar am dicksten ist, rücken die Schuppen wieder ganz dicht aneinander, abgesehen von den feinen Wollhaaren, die dasselbe Verhalten wie beim

Katzenhaar zeigen. Wieder sehen wir eine äußerst feine und zarte Zeichnung, die Grenzlinien verlieren ihren glatten Verlauf, zeigen Erhebungen und Senkungen der verschiedensten Art, bald höher, bald niedriger, bald spitz, bald rund, wahllos durcheinander. So bietet das Hundehaar eine Unzahl von Cuticulaformen, man kann wohl sagen, bis auf die gezähnte Form, d. h. eine Schuppe zeigt mehrere Spitzen, wurden alle Arten beobachtet.

Nicht so bunt und mannigfach in ihrem Aufbau ist das Haaroberhäutchen der nun noch zu besprechenden Tiere. Pferd, Rind, Ziege und Reh zeigen eine größere Einheitlichkeit, ja, man kann sagen, Einfachheit in der Zeichnung der Cuticulazellen. Bei allen diesen Tieren sind die Haare unter sich gleich, d. h. sie zeigen keine Unterschiede in ihrer Schuppenform. Beim Hunde dagegen sind die einzelnen Haare zwar in ihrem Grundaufbau gleich, die Haare gegeneinander jedoch verschieden, da die Schuppenformen verschiedenster Art bei dem einen Haar vorhanden sind, beim anderen fehlen. Vor allem fehlen die Formen, wo der Längsmesser größer ist als der Breitendurchmesser bei Pferd, Rind, Ziege und Reh vollkommen. *Ennecker*[1] hat in seiner Arbeit dieselben Angaben über den Aufbau von Pferde- und Rinderhaar gemacht.

Im Deckhaare des Pferdes ist der Oberhäutchenaufbau so, daß in den basalen Abschnitten die Schuppenlinien im großen und ganzen ziemlich waagerecht, in sich nur wenig gewellt, verlaufen und erst gegen die Mitte hin leicht gebuchtet sind. Die Querlinien liegen nicht sehr eng, der Breitendurchmesser beträgt etwa das 3—6fache des Längsdurchmessers. Oft sind die Schuppen durch Querlinien unterbrochen, was anzeigt, daß hier zwei Schuppen seitlich aneinanderstoßen. Im distalen Drittel werden die Linien enger, der Hauptunterschied zwischen dem proximalen Abschnitt liegt darin, daß die Linien nicht mehr waagerecht oder glatt verlaufen, sondern unregelmäßig gewellt und gebuchtet über Berg und Tal führen und im ganzen eine feinere Zeichnung bilden. Die Linien sind sehr eng aneinandergerückt. *Lodemann*[2] hat diese Zeichnung beim Pferdehaar ebenfalls angetroffen. Er hat sogar Rassenunterschiede in der Enge der Cuticulaschuppen festgestellt. Allerdings sind diese Unterschiede sehr gering und die Kurven der einzelnen Rassen transgredieren stark, und nur bei extrem verschiedenen Rassen ist ein Unterschied nicht zu verkennen (Voll- und Kaltblut). Im Leithaar ließ sich ein Rassenunterschied an der Cuticulazeichnung nicht feststellen. Eine Zähnelung der Ränder in sich habe ich nicht feststellen können.

[1] *Ennecker*, Vergleichende mikroskopische Untersuchungen der Haare von Pferd, Rind, Hund und Katze. Inaug.-Diss. Hannover 1919.

[2] *Lodemann*, Das Pferdehaar. Z. Tierzüchtg **9** (1927).

Denselben Grundaufbau wie beim Pferdehaar finden wir auch bei Rind, Ziege und Reh. Auch bei ihnen sind die basalen Abschnitte von einer gröberen, ruhigeren Zeichnung. Die Querlinien sind ziemlich glatt, besonders beim Rinde höchstens leicht gewellt. Der Abstand der Linien voneinander ist verhältnismäßig breit, oft $^1/_5$ der Breite betragend. Beim Rinderhaar rücken dann die Querlinien in der Mitte des Haares ganz nahe aneinander, so daß der Abstand bis auf $^1/_{20}$ und weniger der Breite herabsinkt. Sie werden uneben, gebuchtet in ihrem Verlauf und zeigen in ihrem äußeren Drittel dieselbe feine Zeichnung, die nun schon mehrmals beschrieben wurde und auf die, um eine unnötige Wiederholung zu vermeiden, nicht weiter eingegangen werden soll. *Gareis*[1] und *Büter*[2] haben in ihren Untersuchungen keine Rassenunterschiede in der Cuticulazeichnung feststellen können. Die individuellen Schwankungen innerhalb der einzelnen Rassen sind zu groß.

Beim Ziegenhaar beobachtet man besonders viele Querlinien in der Zeichnung des basalen Teiles, die oft wie feine Dreiecke oder Trichter gebildet sind und meist mit ihrer Spitze die gegenüberliegende Linie nicht erreichen. Oft sind es auch durchgehende axiale Linien, die durch das Zusammenstoßen zweier benachbarter Schuppen entstehen, da besonders bei den dicken Ziegenhaaren auch von den quer zum Haarschaft langgestreckten Schuppen eine allein nicht ausreicht, den ganzen Schaft zu umfassen. Gegen das äußere Drittel zu wiederholt sich dieselbe Zeichnung wie beim Rinderhaar. *Lingk*[3] glaubt in der Ausbildung der Cuticulazellen Differenzen der einzelnen Rassen feststellen zu können. Bei Harzerziegen seien die Ränder dichter aneinandergerückt, geschlängelter und gezackter als bei den Saarnerziegen. Das Rehhaar gleicht im basalen Teil genau dem Rinderhaar. Ziemlich waagerechte, glatt verlaufende Linien sind in diesem Haarteil vorhanden. Eine Schuppe umschließt nur selten den ganzen Haarschaft. Gegen das apikale Drittel hin wird die Zeichnung feiner, die Linien werden gewellter, unebener, zeigen häufig feine, deutliche, basalwärts zeigende Spitzen. Die Zeichnung bleibt verhältnismäßig roh, erreicht auch im äußeren Drittel nicht eine entfernt so feine Zeichnung wie die der anderen Haare.

III.

Will man nun die Haare unterscheiden, so müssen deutliche spezifische Merkmale für jede Tierart zu finden sein, wenn es möglich sein soll, aus einem vorgelegten Haar zu erkennen, ob es sich um ein Menschen- oder Tierhaar handelt und um welches Tier. Wie kein Mensch

[1] *Gareis*, Das Rinderhaar als Rassemerkmal. Inaug.-Diss. Hannover 1923.
[2] *Büter*, Das Rinderhaar als Rassemerkmal. Inaug.-Diss. Hannover 1923.
[3] *Lingk*, Das Ziegenhaar als Rassemerkmal. Inaug.-Diss. Hannover 1922.

dem anderen, gleicht auch kein Haar dem anderen, so daß auf geringfügige Unterschiede nur ausschlaggebender Wert gelegt werden kann, wenn diese bei jedem Haar der einen Art gegenüber jedem Haar der anderen Art sicher nachgewiesen werden können. Vorher muß jedoch noch auf die von *Litterscheid* und *Lambardt* veröffentlichte, schon mehrfach zitierte, Arbeit eingegangen werden. Die beiden Autoren geben in ihrem Buch einen Bestimmungsschlüssel für Haare und ein Heft mit Tafeln der Oberhäutchenzeichnung der verschiedensten Tiere. Diese Tafeln sind Zeichnungen. Das Buch soll es auch dem in der Haardiagnostik wenig geübten Untersucher in gerichtlichen Fällen ermöglichen, an Hand des Bestimmungsschlüssels und der Abbildungen die Herkunft fraglicher Haare festzustellen. Die Angaben über das Katzenhaar und die Tafeln über dasselbe, soweit die Cuticulazeichnung in Betracht kommt, können bestätigt werden; die Autoren haben auch die Arbeit von *Hofer* gekannt. Nicht bestätigt werden können die Angaben über das Hundehaar. Aus der gegebenen Beschreibung und unseren mikrophotographischen Aufnahmen geht deutlich hervor, wie mannigfach die Zeichnung des Hundehaares ist. *Litterscheid* und *Lambardt* geben neben einer einzigen unzureichenden Zeichnung folgende Beschreibung im Bestimmungsschlüssel: „Cuticulazellen in der Querachse des Haares nicht mehr als doppelt so langgestreckt wie hoch. Sehr unregelmäßig über- und nebeneinandergelagert, freie Schüppchenränder durchweg deutlich unregelmäßig gebuchtet." Nach dieser Angabe sollte man annehmen, daß es nur eine Art von Zeichnung beim Hundehaar gibt, eine Annahme, die nicht bestätigt werden kann, vielmehr findet sich beim Hundehaar die denkbar größte Variation in der Cuticulazeichnung. Die Angaben, daß die freien Ränder beim Pferdehaar gezähnelt sind, wurden auch bei der Beobachtung unter dem Mikroskop nicht bemerkt. Die Angabe über das Ziegenhaar: „Cuticulazellen bruchsteinbauähnlich angeordnet, ein Drittel bis ein Halb so hoch wie breit", ist zu verwerfen, soweit der mittlere Haarteil, den *Litterscheid* als besonders wichtig allein abbildet und auf den sich im allgemeinen seine Beschreibung beschränkt, in Betracht kommt. Die Angabe über das Rinderhaar stimmt für den basalen Teil, nicht für das äußere Drittel. Die vom Rehhaar gegebene Zeichnung stimmt mit dem von mir beobachteten überein, nur fehlt ein Bild des anders gearteten basalen Teiles. Auf jeden Fall möchte ich warnen, bei Cuticulauntersuchungen der Haare sich auf die Angaben von *Litterscheid* und *Lambardt* zu verlassen. Die Angaben und Abbildungen sind unvollständig, teilweise irreführend; vor allem genügt es nicht, nur einen Teil des Haares zu untersuchen und zu vergleichen, vielmehr muß, wenn möglich, daß Haar in seiner ganzen Länge untersucht und verglichen werden.

Beim Betrachten der untersuchten Haare sieht man, daß teilweise Unterschiede völlig fehlen, daß außerdem bei einzelnen Tieren alle nur möglichen Variationen von Cuticulaschuppen vorkommen. Notwendig ist vor allem, daß der ganze Haarschaft untersucht und verglichen wird. Die Haarspitze braucht zum Vergleich nicht herangezogen zu werden, da ihre Zeichnung bei den einzelnen Tieren keine Unterscheidungsmerkmale bietet. Betrachtet und vergleicht man die Haare in ihrer ganzen Länge, so kann man an der Cuticulazeichnung mit Sicherheit ein Menschenhaar erkennen. Dasselbe weicht von den Tierhaaren insofern ab, als es schon in seinem basalen Abschnitt die feine gewellte enge Zeichnung zeigt, die bei den Tierhaaren erst im apikalen Teil angetroffen wird. Es wurde kein Tierhaar beobachtet, bei dem schon im proximalen Teil eine enge, in der Breite ausgedehnte Schuppenform besteht, die der menschlichen gleicht. Ein Menschenhaar ist an seiner Zeichnung also von den hier angeführten Tierhaaren, wenn der ganze Haarschaft zur Verfügung steht, zu unterscheiden. Zu unterscheiden sind ferner Katzen- und Hundehaare auf der einen Seite, Pferde-, Rinder-, Ziegen- und Rehhaare auf der anderen. Die Haare der letzten Gruppe zeigen niemals die ausgesprochenen Schuppenformen, wie sie bei Katze und Hund angetroffen werden. Diese beiden Tiere zeigen in allen ihren Haaren im unteren Drittel bis zur Hälfte des Haares Schuppen, die in der Längsrichtung größer sind als in der Breite. Soweit ist ein Unterschied an Hand der Cuticulaform vorhanden; nicht möglich ist dagegen die Unterscheidung von Hunde- und Katzenhaaren unter alleiniger Berücksichtigung der Schuppenform. Alle nur denkbaren Schuppenarten kommen beim Hunde- wie auch beim Katzenhaar vor. Bei beiden sind die langgestreckten Schuppen basal angeordnet, werden immer niedriger, um schließlich im letzten Drittel in eine feine einander ganz ähnliche Zeichnung überzugehen. Im allgemeinen sind die Katzenhaare viel dünner als die Hundehaare, bei Katzenhaaren umschließt sehr oft eine einzige Schuppe den ganzen Schaft, wodurch eine, einem Schachtelhelm ähnliche Zeichnung entsteht. Der Dickenunterschied fehlt, wenn ein Leithaar der Katze mit einem feinen Hundehaar zu vergleichen ist, wobei dieselbe Zeichnung vorkommen kann, wenn auch sehr oft die Schuppen der Hundehaare noch langgestreckter sind als die der Katzenhaare, so daß ein Unterschied möglich ist. Die Möglichkeit Pferde-, Rinder- und Ziegenhaare durch die Cuticula auseinanderzuhalten, ist sehr gering. Die Haare dieser Tiere zeigen alle den gleichen Grundaufbau. Ein Haar ist der Anlage nach wie das andere gebaut. Die Zeichnung ist einander außerordentlich ähnlich, das Auftreten einer besonderen Schuppenart fehlt gänzlich, so daß es unmöglich ist, die Haare dieser Tiere mit absoluter Sicherheit an Hand ihrer Cuticulazeichnung zu erkennen.

Im allgemeinen sind die Haare des Pferdes feiner als die der Ziege und auch des Rindes, doch kommen bei beiden Tieren auch feine Haare vor, die dann den Pferdehaaren ganz gleichen. Auf die bei der Beschreibung der Ziegenhaare aufmerksam gemachten feinen in der Längsachse verlaufenden Zacken ist kein ausschlaggebender Wert zu legen, da dieselben, wenn auch seltener, bei den anderen Tieren vorkommen und man nie weiß, ob nicht jetzt gerade ein Haar dieser Tiere vorliegt, bei dem diese Zacken häufiger angeordnet sind, oder umgekehrt ein Ziegenhaar, bei dem die Zacken nicht so stark ausgebildet sind. *Gareis* und *Büter* haben ja auch festgestellt, daß beim Rinderhaar die Schwankungen individuell sehr groß sind und beim Ziegenhaar sind nach *Lingk* wieder Rassenunterschiede vorhanden. Die Cuticulazeichnung bei diesen beiden Tieren zeigt somit die größte Ähnlichkeit und auf bei einzelnen Haaren gefundene Abweichungen kann kein Wert gelegt werden. Die Rehhaare zeigen jedoch einen wichtigen Unterschied. In ihrem basalen Teil zeigen sie zwar genau dieselbe Zeichnung wie Pferd, Rind und Ziege. Während jedoch die Haare dieser Tiere im äußeren Drittel eine ganz feine gezackte Zeichnung aufweisen, fehlt dieselbe bei den Rehhaaren. Auch bei ihnen wird die Zeichnung unregelmäßiger, aber die Querlinien rücken nicht entfernt so nahe aneinander wie bei den Haaren der anderen Tiere und des Menschen. Es kann daher wohl behauptet werden, daß Rehhaare an ihrer Cuticulazeichnung zu erkennen sind. Ist es schon schwierig, je teilweise unmöglich, eine Haardiagnose an Hand der oben beschriebenen Merkmale über die Cuticulazeichnung aufzustellen, selbst dann, wenn ganze Haare für die Untersuchung zur Verfügung stehen, so ist es ganz unmöglich, wenn nur Bruchteile von Haaren, wie dies ja häufig vorkommt, dem Gutachter zur Verfügung gestellt werden. In diesem Falle ist nicht einmal mit Sicherheit die Unterscheidung von Menschen- und Katzenhaaren in allen Fällen möglich, wenn z. B. von letzterem das apikale Drittel zur Verfügung steht, das dem Menschenhaar völlig gleicht. Dasselbe gilt auch von den anderen beschriebenen Tierhaaren. In manchen Fällen dagegen ist eine bedingte Diagnose möglich, wenn nämlich der zur Verfügung stehende Bruchteil eines Haares eine Zeichnung zeigt, die bei anderen Arten nicht vorkommt. Wird z. B. ein Haarteil vorgelegt, der langgestreckte, schlanke, hohe und schmale Schuppen zeigt, so kann dies Haar wohl ein Hunde- oder Katzenhaar sein, niemals dagegen von Mensch, Pferd, Rind, Ziege oder Reh abstammen. In diesem Falle ist es möglich, eine ausschließende Diagnose zu stellen und zu behaupten, das gefundene Haar kann im obigen Falle weder ein Menschen- noch ein Pferde-, Rinder-, Ziegen- oder Rehhaar sein.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß es an Hand der Cuticulazeichnung allein im allgemeinen nicht möglich sein wird, eine bestimmte Diagnose zu stellen.

Es steht der ganze Haarschaft für die Untersuchung zur Verfügung.

a) Von den in dieser Arbeit untersuchten Haaren können erkannt werden:

1. Menschenhaare an ihrer über den ganzen Schaft verteilten feinen Zeichnung.

2. Rehhaare an dem Fehlen einer ganz feinen Zeichnung im apikalen Drittel.

b) Hunde- und Katzenhaare einerseits: Pferde-, Rinder- und Ziegenhaare andererseits können unterschieden werden, da letzteren die langgestreckten Zellen fehlen.

c) Nicht unterschieden werden können:

1. Hunde- und Katzenhaare; dieselben zeigen eine einander sehr ähnliche Zeichnung.

2. Pferde-, Rinder- und Ziegenhaare, welche denselben Grundaufbau mit derselben Zeichnung zeigen.

Es stehen nur Haarteile für die Untersuchung zur Verfügung:

a) In diesem Falle ist eine bestimmte Diagnose überhaupt nicht zu stellen.

b) Eine ausschließende Diagnose kann gestellt werden in den Fällen, in denen der vorgelegte Haarteil eine langgestreckte Zellzeichnung zeigt, die nur bei Katze und Hund vorkommt.

In den meisten Fällen wird man alle anderen Unterscheidungsmerkmale mit heranziehen müssen, um zu einem Schluß zu kommen.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Professor *Lochte* meinen herzlichsten Dank aussprechen für die Anregung zu dieser Arbeit und die tatkräftige Unterstützung, die ich im Göttinger gerichtsärztlichen Institut gefunden habe.

Ebenfalls zu großem Danke bin ich Herrn Oberpräparator *Jonas* verpflichtet, der mir bei der Herstellung der mikrophotographischen Aufnahmen mit Rat und Tat zur Seite stand.

Erklärung zu den Abbildungen.

Abb. 1[1]. Rehhaar, basaler Teil.
Abb. 2. Rehhaar, apikaler Teil.
Abb. 3. Pferdehaar, basaler Teil.
Abb. 4. Pferdehaar, apikaler Teil.
Abb. 5. Ziegenhaar, basaler Teil.
Abb. 6. Ziegenhaar, apikaler Teil.
Abb. 7. Rinderhaar, basaler Teil.
Abb. 8. Rinderhaar, apikaler Teil.
Abb. 9. Hundehaar, basaler Teil.
Abb. 10. Hundehaar, basaler Teil.
Abb. 11. Hundehaar, basaler Teil.
Abb. 12. Hundehaar, Mitte.
Abb. 13. Katzenhaar, basaler Teil eines Wollhaares.
Abb. 14. Katzenhaar, basaler Teil eines Wollhaares.
Abb. 15. Katzenhaar, apikaler Teil eines Grannenhaares.
Abb. 16. Menschenkopfhaar, Mitte.

[1] Sämtliche Haare, außer Abb. 14, sind 200fach vergrößert. Abb. 14 ist 560fach vergrößert.

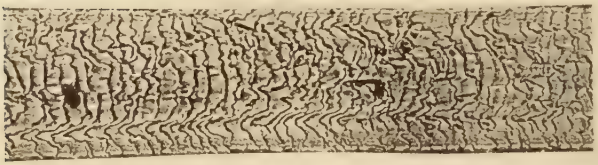

Abb. 6.

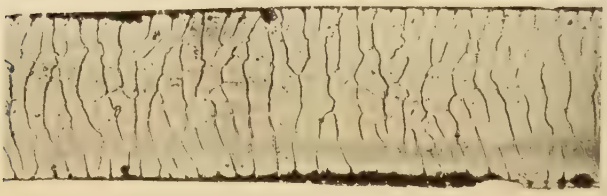

Abb. 5.

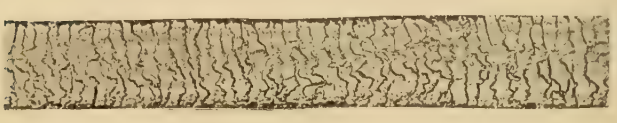

Abb. 4.

Abb. 3.

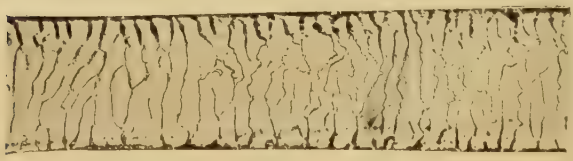

Abb. 2.

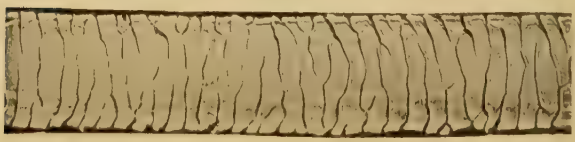

Abb. 1.

Abb. 16.

Abb. 15.

Abb. 14.

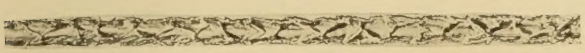

Abb. 13.

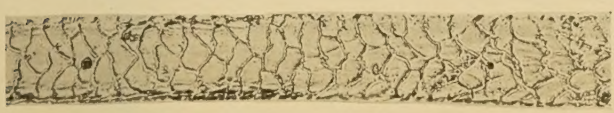

Abb. 12.

Abb. 11.

Abb. 10.

Abb. 9.

Abb. 8.

Abb. 7.

Literaturverzeichnis.

[1] *Bethke, F.*, Das Haarkleid des Rindes. Inaug.-Diss. Breslau 1907. — [2] *Bodmer, Hans*, Äußere Unterscheidungsmerkmale, insbesondere solche des Haarkleides des schweizerischen Feld- und Alpenhasen. Z. Abstammgslehre **35** (1925). — [3] *Büter, H.*, Das Rinderhaar als Rassemerkmal. Inaug.-Diss. Hannover 1923. — [4] *Chludsinsky*, Über die Feinheit des Pferdehaares. Landw. Versuchsstat. **34** (1887). — [5] *Ennecker, G.*, Vergleichende mikroskopische Untersuchungen der Haare von Pferd, Rind, Hund und Katze. Inaug.-Diss. Hannover 1919. — [6] *Fröhlich-Spittel-Tänzer*, Technologie der Textilfasern **8** I, Wollhaare. Berlin: Julius Springer 1929. — [7] *Gareis, M.*, Das Rinderhaar als Rassemerkmal. Inaug.-Diss. Hannover 1923. — [8] *Gegenbaur*, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Leipzig 1898. — [9] *Günther, M.*, Haarknopf und innere Wurzelscheide des Säugetierhaares. Inaug.-Diss. Berlin 1895. — [10] *Glaister, J.* jun., Hair; considered medico-legathy. Transaction of the med.-leg. Soc. Lond. **1928**. — [11] *Hausmann, L. A.*, Structural characteristics of the hair of mammals. Amer. Naturalist **54** (1920). — [12] *Hausmann, L. A.*, Further studies of the relationships of the structural caracters of mammalian hair. Amer. Naturalist **58** (1924). — [13] *Hofmann, Ed.*, Einiges über die Haare in gerichtsärztlicher Beziehung. Prager Vjschr. **112** (1871). — [14] *Hofer*, Das Haar der Katze, seine Gruppenstellung und die Entwicklung der Beihaare. Arch. mikrosk. Anat. **85** (1915). — [15] *Lingk*, Das Ziegenhaar als Rassemerkmal. Inaug.-Diss. Hannover 1922. — [16] *Litterscheid* u. *Lambardt*, Die Erkennung der Haare unserer Haussäugetiere und einiger Wildarten. Hamm i. W.: Reimann & Co. 1921. — [17] *Lodemann*, Das Pferdehaar. Z. Tierzüchtg **9** (1927). — [18] *Lühring*, Das Haarkleid von Sciurus vulgaris L. und die Verteilung seiner Farbvarianten in Deutschland. Z. Morph. u. Ökol. Tiere **11**, H. 5 (1928). — [19] *Maurer*, Die Epidermis und ihre Abkömmlinge. Leipzig 1895. — [20] *Mertsching*, Beitrag zur Histologie des Haares und des Haarbalges. Inaug.-Diss. München 1887. — [21] *Meyere, D. E.*, Über die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung. Morhp. Jb. Leipzig **1894**. — [22] *Möller, J.*, Mikroskopische Beschreibung der Tierhaare. Arch. Kriminal. Leipzig **1899**. — [23] *Oesterlen*, Über die forensische Bedeutung des menschlichen Haares. Schmidts Jb. **157**, H. 3. — [24] *Oesterlen*, Das menschliche Haar und seine gerichtsärztliche Bedeutung. Tübingen 1874. — [25] *Rast*, Studien über das Haarkleid, den Wechsel und die Haarwirbel des Pferdes. Inaug.-Diss. Bern 1911. — [26] *Siegel*, Anatomische Untersuchungen über die Haut des Hundes. Inaug.-Diss. Leipzig 1907. — [27] *Sauer*, Die Bedeutung der Oberhäutchenzeichnung für die Unterscheidung von Haaren verschiedener Herkunft und eine Färbung zur Darstellung dieser Zeichnung. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **1923**. — [28] *Saxinger*, Eine neue Methode zur Darstellung der Zeichnung des Haaroberhäutchens. Z. Tierzüchtg **5** (1926). — [29] *Stadtmüller*, Historische Darstellung zur Deutung des Wesens der Silbermethode an nichtfixierten Objekten und experimentelle Studien bezüglich der Behandlung nichtfixierter Epithelien und markhaltiger Nervenfasern mit Argentum nitricum. Anat. Hefte **59** (1920). — [30] *Toldt, Carl* jun., Studien über das Haarkleid von Vulpes vulpes. Ann. d. k. k. Naturhist. Hofmuseums. Wien **1907**. — [31] *Toldt, Carl* jun., Über eine beachtenswerte Haarsorte und über das Haarformsystem der Säugetiere. Ibidem **1910**. — [32] *Waldeyer*, Atlas der menschlichen und tierischen Haare sowie der ähnlichen Fasergebilde. Lahr 1884. — [33] *Kochel, H.*, Die Mikrotechnik bei Haaruntersuchungen. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **6** (1925).

Lebenslauf.

Am 30. März 1905 wurde ich, *Adalbert Schröder*, in Adelebsen, Pr. Hannover, als Sohn des praktischen Arztes Dr. med. Paul Schröder und seiner Frau Therese, geb. Voß, geboren. Nach Besuch der dortigen Volksschule kam ich 1916 in die Quarta des Staatl. Gymnasiums zu Göttingen, wo ich nach siebenjähriger Schulzeit im Jahre 1923 mein Reifezeugnis erlangte. An der Universität Göttingen studierte ich dann 2 Semester Jura. Seit dem Sommersemester 1924 studierte ich in Tübingen Medizin und bestand nach dem Wintersemester 1925/26 die ärztliche Vorprüfung. Nach je einem Semester in Bonn und München studierte ich weitere 4 Semester in Göttingen und bestand das medizinische Staatsexamen im Sommersemester 1929. Zur Zeit bin ich als Medizinalpraktikant in der Universitätsklinik für Ohren-, Hals- und Nasenkrankheiten tätig.